

Associació Catalana
d'Enòlegs



CEEC

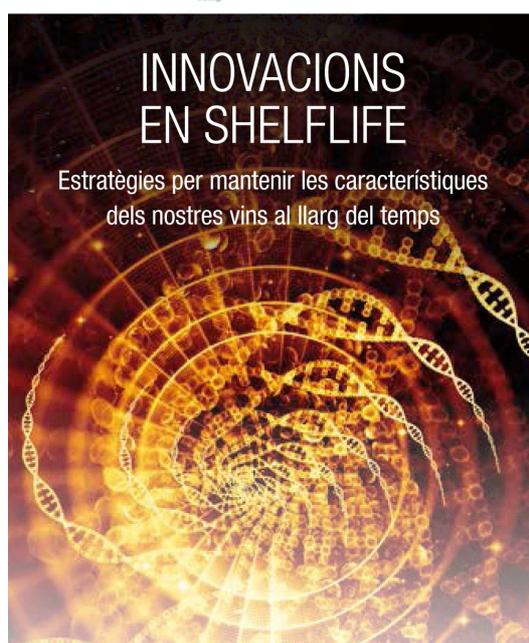
Col·legi d'Enòlegs
i Enòlogues de Catalunya

INNOVACIONS EN SHELF LIFE Estratègies per mantenir les característiques dels nostres vins al llarg del temps

VILA-SECA, 15 i 16 D'ABRIL DE 2016

XXVIIè CONGRÉS i LA NIT DE L'ENOLOGIA

ASSOCIACIÓ CATALANA D'ENÒLEGS,
COL·LEGI D'ENÒLEGS I ENÒLOGUES DE CATALUNYA



INNOVACIONS EN SHELF LIFE: Estratègies per mantenir les característiques dels nostres vins al llarg del temps

PRESENTACIÓ

Molt benvinguts un altre any al nostre Congrés. Us vull agrair companys/es i congressistes la vostra assistència, com sempre hem buscat un tema actual i d'interès per a tots nosaltres. Un equip de companys de la Junta hi ha dedicat moltes hores de feina per tal de poder gaudir d'un interessant programa d'activitats, esperem que estiguin a l'alçada de les vostres inquietuds.

Un any més, l'Associació Catalana d'Enòlegs i el Col·legi d'Enòlegs i Enòlogues fa tot l'esforç per satisfer les necessitats de formació en temes rellevants que pugui tenir l'enòleg i us convoca al XXVIIè Congrés anual.

Aquest any hem triat per tema **INNOVACIONS EN SHELF LIFE: Estratègies per mantenir les característiques dels nostres vins al llarg del temps,**

Gaudim doncs d'aquesta jornada !

Antoni Cantos Llopart
President



ORGANITZACIÓ

COMITÈ D'HONOR

Sr. Salvador Puig Rodríguez
Director General de l'Institut Català de la Vinya i el Vi

Sr. Antoni Cantos Llopart
President de l'Associació Catalana d'Enòlegs

Sr. Carles Playà Maset
Degà del Col·legi d'Enòlegs i Enòlogues de Catalunya

COMISSIÓ ORGANITZADORA

Sr. Gerard Llauradó Iborra
Sr. Dario Jodar Castell
Sra. Xènia Bonet Batet
Sr. Jaume Àrboles Sebastià
Sr. Antoni Cantos Llopart
Sr. Joan Miquel Canals Bosch
Sr. Josep M^a Martí Cardús



PROGRAMA TÈCNIC

JORNADA TÈCNICA DEL XXVIIè CONGRÈS DE L'ACE

Divendres 15 d'abril de 2016 – CENTRE DE CONVENCIONS PORT AVENTURA

INNOVACIONS EN SHELF LIFE: Estratègies per mantenir les característiques dels nostres vins al llarg del temps

9:30 h Obertura i presentació del XXVIIè Congrés

Cicle conferències:

9:45 h Perspectiva de l'ús de la seqüenciació massiva en el món vitivinícola, a càrrec de la Dra. Maria del Carmen Portillo. Grup de Biotecnologia Enològica Facultat de Enologia, Universitat Rovira i Virgili (URV)

10:30 h Estabilització Proteica, a càrrec del Dr. Matteo Marangon, professor del Plumpton College de Brighton

11:15 h a 11:35 h Pausa-cafè

11:40 h Estabilització de la matèria colorant dels vins negres en fermentació, a càrrec del Sr. André Fuster, Departament Tècnic d'Agrovin França, Professor a l'Universitat de Toulouse

12:05 h Estabilització microbiològica, a càrrec del Sr Victor Puente, Dir. Tècnic de Laffort

12:25 h Protecció de l'oxidació durant la criaça, a càrrec de Sr. José María Heras, Director Tècnic I+D Lallemand

12:45 h Estabilització tartàrica a través de intercanvi catiónic, a càrrec de Sr. Josep Gual de Magusa i Dr. Giacomo Cocci de ENOMET

Precs i preguntes

13:30 h Dinar de treball

15:30 h TAULA RODONA / TAST: VERMUTS, BAVS, I ALTRES BEGUDES EN EXPANSIÓ

17:30 h Cloenda de la Jornada Tècnica



PROGRAMA SOCIAL

PROGRAMA SOCIAL DEL XXVIIè CONGRÈS DE L'ACE

Divendres 15 i 16 d'abril de 2016 – HOTEL PORTAVENTURA

19:00 h Arribada dels assistents a La Nit de l'Enologia.

20:30 h Recepció dels assistents a La Nit de l'Enologia

**21:30 h Benvinguda a l'acte i entrega de premis al reconeixement i a la tasca de promoció
De l'enologia i el món del vi, dirigit pel Sr. Josep M^a Martí.**

22:00 h Sopar de La Nit de l'Enologia.

24:00 h Cloenda de La Nit de l'Enologia.

Dissabte, dia 16 d'abril de 2015

Cloenda i dia lliure per visitar i gaudir del Port Aventura Parc. (Només pels allotjats a l'hotel).

RESUMS DE LES CONFERÈNCIES

Perspectiva del uso de la secuenciación masiva en el mundo vitivinícola

Carmen Portillo Guisado
Departamento de Bioquímica y Biotecnología, URV

ABSTRACT

En la actualidad, el estudio de la diversidad microbiana puede realizarse mediante una nueva técnica molecular denominada secuenciación masiva o de nueva generación (HTS o NGS de sus siglas en inglés “highthroughputsequencing” o “nextgenerationsequencing”). Consiste en la secuenciación de miles de secuencias por cada muestra tras la extracción directa de ácidos nucleicos de la matriz que se esté estudiando, en nuestro caso el vino, en distintas etapas de su elaboración. El estudio de la composición microbiana mediante HTS se realiza de forma habitual mediante la amplificación de genes de interés taxonómico (normalmente el gen ARNr 16S para bacterias y el gen de ARNr 18S o el ITS para hongos) y puede ofrecer la proporción de los distintos grupos taxonómicos dentro del vino mediante la secuenciación de estos genes y su comparación con las bases de datos de referencia que proporcionarán la identificación de las distintas secuencias con lo que, además, tiene carácter cuantitativo.

En los últimos años las técnicas de HTS se ha aplicado en prácticamente todos los campos de investigación de microbiología, incluidos estudios sobre alimentos, aunque el coste de estos análisis y el requerimiento de habilidades específicas bioinformáticas aún limitan su aplicación industrial. La ventaja indudable que las técnicas HTS aportarían al estudio de la diversidad microbiana en el vino es que, al obtener miles de secuencias para una única muestra, se puede tener una descripción detallada de todos los microorganismos presentes en el proceso de elaboración normal del vino y se podría comparar con la población durante un proceso alterado con lo que se podrían identificar los microorganismos responsables del deterioro.

Aunque las técnicas HTS no sean aplicables a corto plazo por la industria vitivinícola como rutina debido a los elevados costes de inversión en la tecnología necesaria y el grado de conocimiento específico que se necesita para realizar dicho análisis e interpretación de datos, sí que se pueden desarrollar servicios a bodegas para que realicen análisis periódicos de poblaciones en vinos de alto valor añadido y así poder prevenir posibles contaminaciones microbianas.

En la presentación, se hará una introducción a las técnicas de secuenciación masiva y un repaso de las aplicaciones más recientes en el ámbito del vino. Finalmente, se evaluará la posibilidad del uso de dichas técnicas para la detección de contaminantes y alteraciones en los vinos.

Managing the risk of protein haze formation in wines

Matteo Marangon

Wine Department, Plumpton College, Ditchling Road, Plumpton, East Sussex BN7 3AE, UK

ABSTRACT

Protein haze is one of the key instabilities in white wine production and is due to the slow protein denaturation followed by their aggregation into insoluble particles that make the wine appear hazy. Haze from wine contains mainly chitinases, thaumatin-like proteins and non-proteinaceous compounds, and is the result of a complex interplay between a range of proteins and chemical and physical factors (Van Sluyter et al 2015). Since hazy wines are not saleable, this instability is generally prevented via bentonite fining, a treatment effective in removing the grape proteins responsible for haze formation, but with drawbacks such as wine volume loss and disposal costs, as well as perceived effects on wine flavour and quality. Therefore, alternatives are highly desirable. However, the search for alternatives to bentonite has not yet resulted in commercially viable solutions able to compete with bentonite's efficacy and low cost. It is believed that a better comprehension of the causes for haze is needed, as a thorough understanding of the mechanisms of protein haze formation has the potential to lead to the development of novel, efficient, and environmentally sustainable winemaking processes to prevent haze from forming.

In this talk an overview on the current understanding of the mechanism of haze formation will be given. In addition, a discussion on how the recent advances in the area allowed the elaboration of innovative strategies for protein stabilisation of wines, particularly by using adsorbents materials and flash pasteurisation of juices in combination with an enzymatic treatment, will be presented (Marangon et al 2012; Lucchetta et al 2013; Marangon et al 2013). Data from experiments conducted at laboratory-scale, pilot-scale and commercial-scale will be shown, with particular attention to comparing the stability of wine treated with the proposed alternative with that achievable with conventional techniques.

References

- Lucchetta, M., Pocock, K. F., Waters, E. J., & Marangon, M. (2013). Use of zirconium dioxide during fermentation as an alternative to protein fining with bentonite for white wines. *American Journal of Enology and Viticulture*, ajev-2013.
- Marangon, M., Stockdale, V. J., Munro, P., Trethewey, T., Schulkin, A., Holt, H. E., & Smith, P. A. (2013). Addition of carrageenan at different stages of winemaking for white wine protein stabilization. *Journal of agricultural and food chemistry*, 61(26), 6516-6524.

Marangon, Matteo, Steven C. Van Sluyter, Ella MC Robinson, Richard A. Muhlack, Helen E. Holt, Paul A. Haynes, Peter W. Godden, Paul A. Smith, and Elizabeth J. Waters(2012). Degradation of white wine haze proteins by Aspergillopepsin I and II during juice flash pasteurization. *Food chemistry*, 135(3), 1157-1165.

Van Sluyter, S. C., McRae, J. M., Falconer, R. J., Smith, P. A., Bacic, A., Waters, E. J., &Marangon, M. (2015). Wine protein haze: Mechanisms of formation and advances in prevention. *Journal of agricultural and food chemistry*, 63(16), 4020-4030.

Estabilització de la matèria colorant dels vins negres en fermentació
Sr. André Fuster, Departament Tècnic d'Agrovin França,
Professor a l'Universitat de Toulouse
a.fuster@agrovin.com

ABSTRACT

El producto de la vid, es revelada por la vinificación y luego es confirmada por la crianza del vino. La crianza es crucial, en particular para el color (con la presencia controlada de ethanal): el vino debe ser preparado allí. La composición del vino y su equilibrio entre [taninos] / [antocianos] son esenciales: el ratio ideal es de 1 de antocianos para 3 a 4 de taninos.

El tamizaje es una vieja herramienta de vinificación y de crianza. El Codex Œnologique International define la naturaleza de los taninos enológicos: " el tanino enológico es extraído sea de la agalla, sea de madera rica en tanino: castaño, corteza de roble, pepitas de uva, etc... El tanino está compuesto por una mezcla de glucósidos, es decir ácido gálico y ácido elágico, o el catéchol, etc ".

Los taninos de uva permiten enriquecer el vino de catequinas, epicatequinas y dímeros (los taninos de pepita más que los taninos de piel). Su adición no modifica el perfil fenólico del vino sino refuerza la estructura existente. Su afinidad con el vino es perfecta, porque aportan al vino los compuestos que están naturalmente allí presentes.

Estabilització microbiològica
Sr Victor Puente, Direvtor Tècnic Laffort

ABSTRACT

Diferentes medios físicos como la microfiltración o la pasteurización se han empleado desde hace años con el objetivo de buscar la reducción de la contaminación microbiología en vinos. Sin embargo y a pesar de que las técnicas enológicas han evolucionado enormemente en los últimos años, ninguna de ellas ha podido sustituir totalmente al empleo del sulfuroso como principal agente regulador de la microbiología en vino.

El anhídrido sulfuroso, principal mecanismo de defensa contra la proliferación de *Brettanomyces* y del resto de la microbiología no amiga, ejerce no solo una acción microbiológica sino también antioxidante así como de captador de oxígeno importante para la conservación del vino. Ahora bien, ¿es suficiente?.

Ante la falta de soluciones plenamente satisfactorias, en 2009, la OIV aprobó una nueva herramienta enológica, el empleo de quitosano de origen exclusivamente fúngico, el cual viene a completar las técnicas anteriormente citadas. El quitosano, sin propiedades alergénicas conocidas y con una estructura química y molecular similar a la quitina, se inserta en la pared celular de las células en crecimiento durante la reconstrucción de su pared celular, generando una perturbación de la permeabilidad de la membrana que afecta su viabilidad.

A través de esta presentación, se presentaran los últimos trabajos de Laffort donde se ha diseñado un producto en base a quitosano y enzima β -glucanasa específica, Oenobrett® con capacidad para aumentar su especificidad lítica y la eliminación de *Brettanomyces* eliminando el efecto observado de resistencia de células “ancianas” detectadas cuando se emplea únicamente quitosano fúngico exclusivamente. Igualmente Laffort ha comparado el efecto inhibitor del sulfuroso en el control de la población de *Brettanomyces* comparándolo frente al quitosano sólo o al Oenobrett®. Los resultados mostraron como el sulfuroso por sí sólo, en este trabajo y frente a una elevada población de *Brettanomyces*, presentaba un efecto limitado frente al control de la población, mientras que el quitosano por sí sólo, únicamente fue capaz de mantener el control durante un corto periodo de tiempo, mostrando únicamente la formulación del Oenobrett® resultados plenamente satisfactorios.

De la misma manera, se presentara el concepto “noción de permanencia” donde vinos tratados con Oenobrett® y posteriormente trasegados mostraron una incidencia muy limitada de contaminación futura y desarrollo de micro-organismos (bacterias lácticas y *Brettanomyces*), indicando que cierta actividad del producto pudiera quedar en suspensión protegiendo el medio de futuras contaminaciones.

Por último se presentarán los últimos resultados de Oenobrett® en su empleo como coadyuvante microbiológico y su acción lítica de control frente a *Saccharomyces cerevisiae* y *Oenococcus oeni* y su compatibilidad con coadyuvantes de clarificación tradicionales empleados en enología, presentándose como un buen sistema de reducir la carga poblacional microbiológica de los vinos antes de la conservación así como a su previa preparación al embotellado.

Protecció de l'oxidació durant la cria
Sr. José María Heras, Director Tècnic I+D Lallemand

ABSTRACT

Durante la crianza o movimientos en bodega, los vinos blancos pueden desarrollar aromas defectuosos debido a las reacciones de oxidación (Rigaud et al, 1990). La crianza sobre lías es una técnica tradicional utilizada en muchos países. El consumo potencial de oxígeno por las lías y, más concretamente por las células de levadura, incluso en un estado fisiológico no viable, ha sido ampliamente estudiado (Salmon et al, 2000; Fornairon-Bonnefond et Salmon, 2003; Salmon, 2006). Se demostró recientemente que tal consumo de oxígeno por las lías de *Saccharomyces cerevisiae* está relacionado a una oxidación moderada de los lípidos de membrana, y más particularmente de los esteroides de levadura por la acción de los radicales libres.

Varios años de investigación, donde se evaluó la capacidad para consumir oxígeno de diferentes levaduras inactivadas específicas, han llevado a la validación de una alternativa biológica para la protección de los vinos susceptibles a la oxidación durante su almacenamiento y crianza permitiendo menores adiciones de sulfitos.

Estabilització tartàrica a través de intercanvi catiònic
Sr. Josep Gual de Magusa i Dr. Giacomo Cocci de ENOMET

ABSTRACT

Qué es el intercambio iónico?

El intercambio iónico es una **reacción química reversible, que tiene lugar cuando un ion de una disolución se intercambia por otro ion de igual signo que se encuentra unido a una partícula sólida inmóvil**. Este proceso tiene lugar constantemente en la naturaleza, tanto en la materia inorgánica como en las células vivas.

Las practicas y procesos enológicos utilizados para la elaboración de vino deben cumplir una serie de requisitos, estas prácticas no deben implicar un cambio inaceptable en la composición del producto tratado y deben asegurar la preservación de las características naturales del vino, mejorando a la vez su calidad.

Por su relevancia en el tratamiento de aguas y diversos procesos industriales, en este dossier se pretende dar una visión general de los intercambiadores iónicos, su funcionamiento y sus principales aplicaciones.

Breve historia del Intercambio Iónico.

La ciencia de intercambiar un ion por otro empleando una matriz es una metodología antigua. Ya en la Biblia, Moisés emplea la corteza de un árbol para obtener agua potable a partir de agua salobre (Éxodo 15,23-25) y Aristóteles menciona que haciendo pasar agua de mar a través de un recipiente de cera se obtiene agua dulce (Meteorología, libro II, Parte 3).

Las propiedades como intercambiadores iónicos de algunas arcillas y minerales se conocen desde el siglo XIX y se atribuye la primera observación del fenómeno a Thompson y Way, cuyos estudios con distintas muestras de suelos agrícolas fueron publicados en 1850. En sus experimentos pasaron una disolución de sulfato o nitrato amónico a través de diversas muestras de arcilla procedente de suelos agrícolas, observando que el filtrado obtenido contenía iones calcio en lugar de iones amonio. Esta afinidad de algunos suelos por el ion amonio frente otros cationes, en este caso el calcio, los hacía más adecuados para su uso agrícola. La importancia de estos resultados en cuanto al fenómeno de intercambio iónico, no

fue comprendido en su totalidad hasta que Henneberg, Stohmann y Eichhorn, demostraron la reversibilidad del proceso en 1858.

Más adelante, en 1870, los estudios de Lemberg sobre la capacidad intercambiadora de las zeolitas ampliaron los conocimientos en estos procesos de intercambio. De hecho, las zeolitas son un ejemplo clásico de minerales con capacidad intercambiadora, y ya en 1927 se empleo la primera columna de zeolita mineral para eliminar iones calcio y magnesio que interferían en la determinación del contenido en sulfato del agua.

En 1905, Gans modificó minerales naturales denominándolos permutitas, silicatos de sodio y aluminio sintéticos, que fueron las primeras sustancias empleadas en la eliminación de la dureza del agua. No obstante estos compuestos tenían en su contra que mostraban capacidades de intercambio bajas (aunque su velocidad de regeneración era rápida) y que por debajo de pH 7 se disolvían en agua. Fueron utilizados durante cerca de catorce años y luego se abandonaron debido a sus limitaciones hasta 1950 que volvieron a utilizarse.

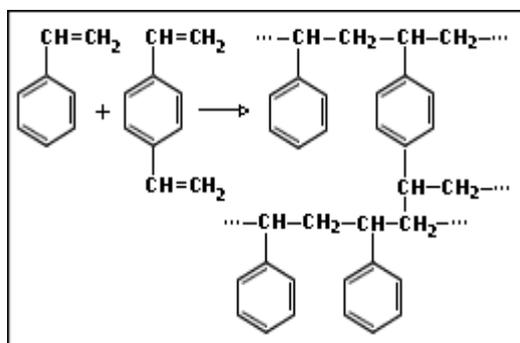
Una etapa intermedia en la evolución del intercambio iónico fue el reconocimiento de las propiedades intercambiadores de varios materiales orgánicos, como el carbón sulfonado. Este material presentaba un grupo funcional capaz de intercambiar cationes de modo reversible y además operaba en un rango de pH mayor que los silicatos de aluminio, de 1 a 10, por lo que resultaba ser aplicable a un número mayor de procesos industriales. El inconveniente del carbón sulfonado era que su capacidad de intercambio era aun menor que la de los silicatos de aluminio.

La aportación más importante al desarrollo del intercambio iónico fue la síntesis de resinas orgánicas, realizada en 1935 por los químicos Basil Adams y Eric Holmes del Departamento de Investigación Científica e Industrial (Reino Unido). Desarrollaron polímeros orgánicos que imitaban a las zeolitas mediante la reacción de condensación entre el fenol y formaldehído. Sustituyendo el fenol por derivados de éste, como fenoles polihídricos o por diaminas aromáticas, se dio paso a las resinas de intercambio catiónicas o aniónicas. Posteriormente, Holmes produjo una resina catiónica fuerte a partir del ácido fenolsulfónico. Las primeras resinas Amberlita (Rohm and Hass) y Dowex (Dow Chemical Co) se basaban en esta química.

A finales de la II Guerra Mundial, se desarrollaron polímeros intercambiadores de iones sintetizados mediante reacciones de adición, cuya estabilidad química y térmica era mayor que las resinas de condensación. El pionero de este trabajo fue Gaetano D'Alelio, que incorporó grupos de ácido sulfónico a

un polímero de estireno entrecruzado con divinilbenceno (copolímero estireno-divinilbenceno), dando lugar a las resinas catiónicas de ácido fuerte.

Unos años más tarde, en 1947, McBurney produjo las resinas aniónicas de base fuerte, cuyo grupo funcional era un amonio cuaternario. El uso del copolímero estireno-divinilbenceno como matriz para enlazar grupos con capacidad intercambiadora, supuso una tremenda expansión en los procesos de intercambio iónico. De hecho, la mayoría de las resinas que se emplean actualmente tienen como matriz este copolímero.



Síntesis del copolímero estireno

Un paso más en el desarrollo de los intercambiadores iónicos fue la búsqueda de especificidad. En 1948, Skogseid produce la primera resina específica para un metal, potasio, y a partir de este momento los investigadores basaron sus esfuerzos en incorporar a la matriz de la resina distintos grupos funcionales que aumentasen su selectividad por un determinado compuesto, desarrollando así las resinas quelatantes.

Desde entonces se ha continuado la investigación y el desarrollo en nuevas estructuras poliméricas (macroporosas, poliacrílicas, tipo gel) dando lugar a una serie de modernas resinas de intercambio iónico, cuyo empleo en el campo de aplicaciones industriales ha sido enorme.

Clasificación de los Intercambiadores Iónicos.

Los intercambiadores iónicos forman un grupo de materiales muy heterogéneo, cuya única característica común es que contienen una carga eléctrica fija capaz de enlazar a iones de carga opuesta. Se clasifican en dos grandes grupos: Intercambiadores orgánicos e intercambiadores inorgánicos. Ambos grupos incluyen materiales sintéticos y naturales.

Intercambiadores Iónicos

Intercambiadores Iónicos Inorgánicos

Intercambiadores Iónicos Orgánicos

Naturales

Sintéticos

Resinas orgánicas
naturalesResinas orgánicas
sintéticas

Aluminosilicatos
(zeolitas,
arcillas minerales
Feldespatos)

- Óxidos metálicos hidratados.
- Sales insolubles de metales polivalentes.
- Sales insolubles de heteropoliácidos.
- Sales complejas.
- Zeolitas sintéticas

- Celulosa.
- Dextranso.
- Agarosa.
- Ácido alginico.
- Derivados de éstos.

Consisten en una matriz polimérica reticulada por la acción de un agente entrecruzante y derivatizada con grupos inorgánicos que actúan como grupos funcionales.

SON LAS MÁS HABITUALES

Tipos de resinas de intercambio iónico según su estructura de red:

- *Tipo gel:*

También conocidas como resinas microporosas ya que presentan tamaños de poro relativamente pequeños. En estas resinas el fenómeno swelling es muy importante, ya que se hinchan en mayor o

menor medida en función del porcentaje de agente entrecruzante empleado durante la polimerización y del disolvente en el que se encuentre la resina. Por ejemplo, una resina con baja proporción de divinilbenceno se hinchará mucho en disolución acuosa, abriendo ampliamente su estructura, lo cual permitirá la difusión de iones de gran tamaño.

- *Resinas macroporosas:*

También llamadas macrorreticulares. Durante la síntesis de estas resinas a partir de sus monómeros, se utiliza un co-solvente que actúa interponiéndose entre las cadenas poliméricas creando grandes superficies internas. Este disolvente se elimina una vez formada la estructura rígida del polímero. Las perlas tienen una relación área/volumen mayor que las resinas tipo gel, y por tanto, mayor capacidad de intercambio. La estructura macrorreticular favorece la difusión de los iones, mejorando por tanto la cinética de intercambio.

- *Resinas isoporosas:*

Se caracterizan por tener un tamaño de poro uniforme, con lo que aumenta la permeabilidad de los iones en el interior de la red. Son resinas de alta capacidad, regeneración eficiente y de coste más bajo que las resinas macroporosas.

Tipos de resinas de intercambio iónico según el grupo funcional:

- *Resinas catiónicas de ácido fuerte:*

Se producen por sulfonación del polímero con ácido sulfúrico. El grupo funcional es el ácido sulfónico, $-\text{SO}_3\text{H}$.

- *Resinas catiónicas de ácido débil:*

El grupo funcional es un ácido carboxílico $-\text{COOH}$, presente en uno de los componentes del copolímero, principalmente el ácido acrílico o metacrílico.

- *Resinas aniónicas de base fuerte:*

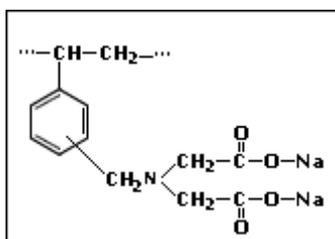
Se obtienen a partir de la reacción de copolímeros de estireno-divinilbenceno clorometilados con aminas terciarias. El grupo funcional es una sal de amonio cuaternario, R_4N^+ .

- *Resinas aniónicas de base débil:*

Resinas funcionalizadas con grupos de amina primaria, $-NH_2$, secundaria, $-NHR$, y terciaria, $-NR_2$. Suelen aplicarse a la adsorción de ácidos fuertes con buena capacidad, pero su cinética es lenta.

- *Resinas quelatantes:*

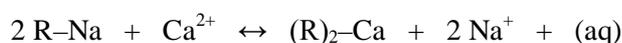
En estas resinas el grupo funcional tiene las propiedades de un reactivo específico, ya que forman quelatos selectivamente con algunos iones metálicos. Los átomos más frecuentes son azufre, nitrógeno, oxígeno y fósforo, que forman enlaces de coordinación con los metales. Sus ventajas sobre las demás es la selectividad que muestran hacia metales de transición y que el carácter de ácido débil del grupo funcional facilita la regeneración de la resina con un ácido mineral. No obstante son poco utilizadas en la industria por ser más caras que las anteriores y por tener una cinética de absorción más lenta. La resina quelatante más conocida tiene como grupo funcional el ácido iminodiacético, cuya fórmula puede verse en la siguiente figura:



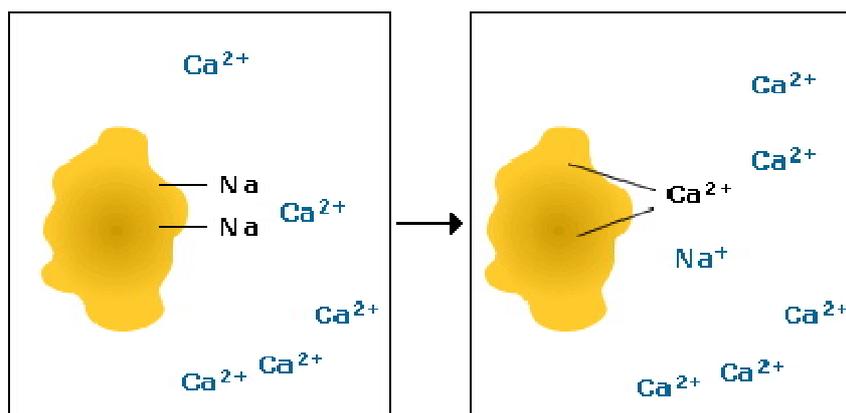
Reacción de Intercambio Iónico.

Los intercambiadores iónicos son matrices sólidas que contienen centros activos (también llamados grupos ionogénicos) con carga electrostática, positiva o negativa, neutralizada por un ion de carga opuesta (contraion). En estos centros activos tiene lugar la reacción de intercambio iónico.

Esta reacción se puede ilustrar con la siguiente ecuación tomando como ejemplo el intercambio entre el ion sodio, Na^+ , que se encuentra en los sitios activos de la matriz R, y el ion calcio, Ca^{2+} , presente en la disolución que contacta dicha matriz.

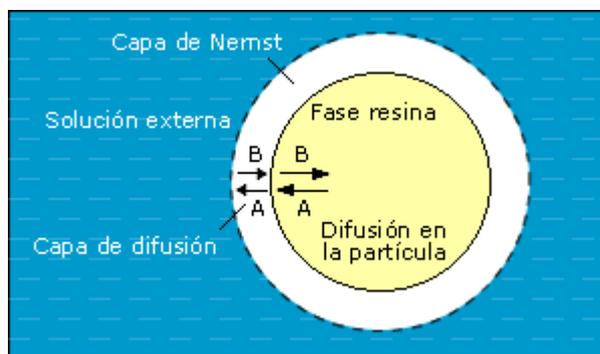


Una representación simplificada de lo que está sucediendo en los sitios activos de la resina se puede ver en las siguientes figuras.



A medida que la disolución pasa a través de la resina, los iones presentes en dicha disolución desplazan a los que estaban originariamente en los centros activos. La eficiencia de este proceso depende de factores como la afinidad de la resina por un ion en particular, el pH de la disolución si el grupo activo tiene carácter ácido o básico, la concentración de iones o la temperatura.

Es obvio que para que tenga lugar el intercambio iónico, los iones deben moverse de la disolución a la resina y viceversa. Este movimiento se conoce como proceso de difusión. La difusión de un ion está en función de su dimensión, carga electrostática, la temperatura y también está influenciada por la estructura y tamaño de poro de la matriz. El proceso de difusión tiene lugar entre zonas de distinta concentración de iones, de más concentrado a menos, hasta que tengan la misma concentración.



Parámetros característicos de los intercambiadores iónicos.

Capacidad de intercambio: Se define como la cantidad de iones que una resina puede intercambiar en determinadas condiciones experimentales. Depende del tipo de grupo activo y del grado de entrecruzamiento de la matriz y se expresa en equivalentes por litro de resina o por gramo. (Un equivalente es el peso molecular en gramos del compuesto dividido por su carga eléctrica).

Capacidad específica teórica: Se denomina así al número máximo de sitios activos del intercambiador por gramo. Este valor suele ser mayor que la capacidad de intercambio, ya que no todos los sitios activos son accesibles a los iones en disolución.

Selectividad: Propiedad de los intercambiadores iónicos por la que un intercambiador muestra mayor afinidad por un ion que por otro. La selectividad de una resina por un ion determinado se mide con el coeficiente de selectividad, K .

La selectividad depende de las interacciones electrostáticas que se establezcan entre el ion y el intercambiador y de la formación de enlaces con el grupo ionogénico. **La regla principal es que un intercambiador preferirá aquellos iones con los que forme los enlaces más fuertes.**

La estructura de poro y la elasticidad del intercambiador también influyen en su selectividad, como ocurre con las zeolitas. Su estructura de poro rígida les permite actuar como tamices moleculares, impidiendo la entrada de ciertos iones sencillamente por su tamaño.

Cómo se trabaja con los intercambiadores iónicos? Técnicas generales.

El tratamiento de una disolución con un intercambiador iónico se puede llevar a cabo mediante dos configuraciones distintas, en discontinuo o en columna.

Intercambio iónico en discontinuo.

En las operaciones en discontinuo, se mezcla el intercambiador y la disolución en un recipiente hasta que el intercambio de iones alcanza el equilibrio.

Esta configuración no puede aplicarse para devolver el intercambiador a su forma iónica original, ya que el proceso de regeneración en discontinuo no es químicamente eficiente. Es necesario recuperar el intercambiador por decantación y transferirlo a una columna para proceder a su regeneración.

Este método, a pesar de ser muy eficiente, tiene pocas aplicaciones industriales

Intercambio iónico en columna.

Esta configuración es la que se emplea más a menudo en los procesos de intercambio iónico.

El intercambiador se coloca en el interior de una columna vertical, a través de la cual fluye la disolución a tratar.

El proceso global consta de varias etapas que a continuación describiremos brevemente.

Empaquetamiento de la columna: Consiste en introducir el intercambiador en el interior de la columna evitando la formación de bolsas de aire entre sus partículas para así obtener un lecho uniforme. Esta operación se realiza habitualmente lavando el intercambiador con agua destilada, que además resulta útil para eliminar posibles impurezas y para provocar el fenómeno de swelling. El swelling puede causar graves problemas si tiene lugar una vez el intercambiador se encuentra confinado en la columna y no se ha dejado espacio suficiente para alojarlo una vez ha incrementado su volumen.

Acondicionamiento del intercambiador: Muchas resinas comerciales se venden en una forma iónica que puede no ser la adecuada para el tratamiento que se desea realizar. Por ejemplo, una resina básica fuerte que tenga como contraion un grupo OH^- y que, por necesidades del proceso, sea deseable tener un ion Cl^- . En la etapa de acondicionamiento se procede a cambiar el contraion de la resina poniéndola en contacto con una disolución concentrada del ion que se desea tener. Una vez se ha conseguido este objetivo y la resina está en la forma iónica deseada, debe eliminarse el exceso de esta disolución lavando la resina con agua destilada.

Etapa de carga: En esta etapa tiene lugar el intercambio de iones entre la disolución a tratar y el intercambiador. La disolución a tratar se introduce en la columna y fluye gradualmente a través del intercambiador. Las condiciones de operación (velocidad de flujo, pH de la disolución,...) dependerán del tipo de intercambiador utilizado, y es importante optimizarlas para obtener un buen rendimiento en cuanto a capacidad y selectividad.

Cuando el intercambiador comienza a estar saturado con los iones de la disolución que entra, se observa un aumento de la concentración de dichos iones en la disolución que sale de la columna. Esta descarga de iones se conoce como breakthrough, e indica que el tratamiento de la disolución por el intercambiador ya no está siendo efectivo. Una vez la concentración de estos iones en la disolución de salida iguala a la de la concentración de entrada, el intercambiador ha agotado toda su capacidad de intercambio en las condiciones de operación.

Etapa de regeneración: La etapa de regeneración consiste en devolver el intercambiador saturado a su forma iónica inicial, empleando una disolución concentrada en el ion originariamente asociado al intercambiador (por ejemplo, un ácido mineral para una resina ácida fuerte). Esta etapa es importante en el proceso de intercambio iónico ya que el buen funcionamiento del intercambiador en sucesivos procesos de carga depende de una regeneración eficiente.

Para obtener el máximo rendimiento de esta etapa es importante optimizar parámetros como la concentración y volumen de disolución regenerante así como la velocidad de flujo.

La regeneración tiene dos inconvenientes importantes:

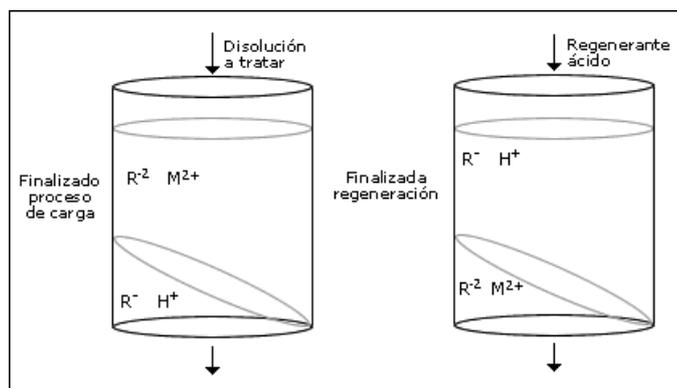
- El gasto económico en regenerante. Puede reducirse reutilizándolo hasta que pierda su eficiencia aunque esta opción tampoco es del todo económica ya que implica establecer unas condiciones para su almacenaje.

- La generación de residuos, ya que después de regenerar el intercambiador se obtienen disoluciones altamente ácidas o básicas generalmente muy concentradas en metales que deben ser tratadas o eliminadas.

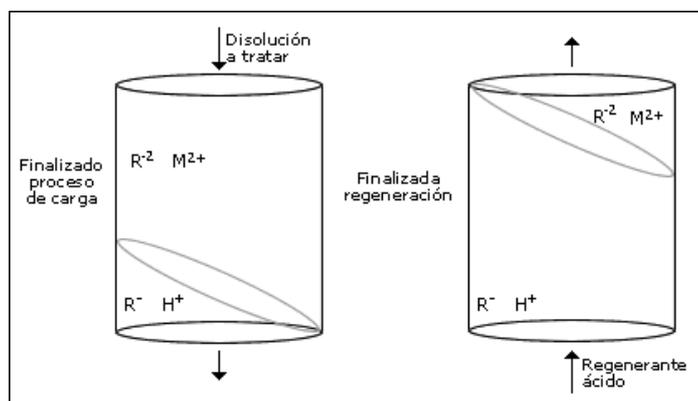
Modos de operación en el intercambio iónico en columna.

En los procesos de intercambio iónico en columna se puede trabajar de dos modos:

1. Las disoluciones de carga y de regeneración se introducen siempre por la parte superior de la columna.



2. El regenerante se introduce en dirección opuesta a la disolución de carga, es decir, por la parte inferior de la columna. Este proceso se denomina, proceso en contracorriente.



El procedimiento más habitual es el primero, ya que supone un equipamiento más barato que el segundo. No obstante, este modo de operación utiliza el regenerante menos eficientemente que el proceso en contracorriente. En éste, al pasar el regenerante de abajo a arriba, se fluidiza el lecho de intercambiador, de manera que se aumenta la superficie de contacto, la regeneración es más rápida y se necesita menos volumen de regenerante.

Patrocinador de La Nit de l'Enologia



Col·laboracions del Congrés



Amb el suport

